

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-233171

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月2日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 1 J 11/02

識別記号

F I
H 0 1 J 11/02

B

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-36272

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月20日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 上岡 充生

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 岡島 哲治

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

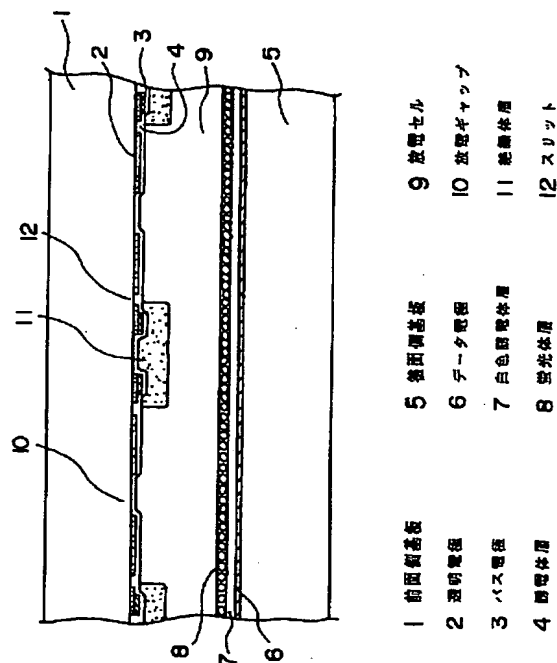
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル

(57) 【要約】

【課題】 面放電型のプラズマディスプレイパネルにおける放電を透明電極上でのみ発生するように制御して、不要なイオンと電子の再結合が発生することを防止して放電ロスを減少させる。更に、バス電極上の破壊による表示画素の欠落や電極切れを防止して歩留まりを向上させ、高輝度で且つ、高コントラストなプラズマディスプレイパネルを提供することを目的とする。

【解決手段】 透明電極とバス電極を接続する透明電極より細幅の接続部を有し、透明電極と接続部の一部とで放電電極を構成して、透明電極とバス電極の間に放電ギャップと並行するスリット(間隙)を設け、更に、バス電極と接続部の一部を被覆するようにポーラスな絶縁体層を形成した。また、放電電極を被覆する誘電体層及びカラーフィルタの膜厚を、透明電極とバス電極の間隙近傍及び絶縁体層の近傍で中央部より厚くした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 前面側基板上に対を成し並行する放電電極で放電セルを構成し、前記放電電極間を放電ギャップとして放電表示するAC型プラズマディスプレイパネルにおいて、透明電極とバス電極と、更に前記透明電極とバス電極を接続する接続部を有し、少なくとも前記透明電極と接続部の一部のみを放電電極として構成したことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項2】 前記放電電極が対を成し並行する面放電電極で構成され、且つ前記透明電極の前記面放電ギャップを構成する側とは反対側に離れてバス電極が形成され、且つ前記透明電極とバス電極を接続部で接続し、且つ前記透明電極が前記面放電ギャップと前記バス電極の間に前記放電ギャップと並行するスリットを有する構造を特徴とする請求項1記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項3】 前記接続部の幅が前記透明電極よりも細いことを特徴とする請求項1記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項4】 少なくとも前記バス電極と前記接続部の一部を被覆するようにポーラスな絶縁体層を形成したことを特徴とする請求項2または3記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項5】 前面側基板の前記透明電極、接続部及びポーラスな絶縁体層を形成した後、前記透明電極、接続部及びポーラスな絶縁体層を被覆するように誘電体層を形成したことを特徴とする請求項2または3記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項6】 前記ポーラスな絶縁体層近傍で、かつスリット近傍位置及び前記接続部近傍位置の前記誘電体層の膜厚を前記面放電ギャップ近傍位置よりも厚く形成したことを特徴とする請求項4記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項7】 1画素が少なくとも赤色発光セル、緑色発光セル及び青色発光セルの組で構成され、少なくとも1画素の周囲にポーラスな絶縁体層を形成し、且つポーラスな絶縁体層の下層に前記接続部を有することを特徴とする請求項1記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項8】 1画素が少なくとも赤色発光セル、緑色発光セル及び青色発光セルの組で構成され、前記赤色発光セル、緑色発光セル及び青色発光セルの各々の発光セル間にポーラスな絶縁体層から成る細幅なパターンが発光セル間絶縁体層を形成し、且つ前記1画素の周囲に前記ポーラスな絶縁体層から成る画素間絶縁体層を前記発光セル間絶縁体層より太幅なパターンで形成し、且つ前記太幅な絶縁体層の下層で前記透明電極とバス電極を接続した構造を有することを特徴とする請求項1記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項9】 表示面側基板上の透明電極およびバス電極で形成された放電電極を無機顔料微粒子を主成分とす

るカラーフィルタ層で被覆した構造を有し、少なくとも前記バス電極を被覆するようにポーラスな絶縁体層を形成したことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項10】 表示面側基板上に前記透明電極、前記バス電極、前記ポーラスな絶縁体層、前記顔料微粒子を主成分とするカラーフィルタ層、誘電体層の順に積層した構造を有することを特徴とする請求項9記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項11】 前記ポーラスな絶縁体層近傍で、且つ前記透明電極のスリット近傍位置の前記カラーフィルタ層と誘電体層の膜厚を前記面放電ギャップ近傍位置よりも厚く形成したことを特徴とする請求項9または10記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項12】 表示面側基板上に放電電極と前記放電電極を顔料微粒子を主成分とするカラーフィルタ層で被覆した構造を有し、且つ1画素が少なくとも赤色発光セル、緑色発光セル及び青色発光セルを組で構成され、少なくとも1画素の周囲に絶縁体層を形成したAC型プラズマディスプレイパネルにおいて、前記絶縁体層の色調を前記3色の発光セルとバス電極が白色光を反射して呈する有彩色の色調に加算してはば無彩色を呈する反射光の色調あるいは黒色にしたことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は情報表示端末や平面型テレビなどに用いられるプラズマディスプレイパネルに関し、特に高輝度、高発光効率化のためのパネル構造に関する。

【0002】

【従来の技術】プラズマディスプレイパネルは、ガス放電によって発生した紫外線によって、蛍光体を励起発光させ、表示動作させるディスプレイである。放電の形態からAC型とDC型に分けることができる。この中でAC型は輝度、発光効率、寿命の点でDC型より優れており、AC型の中でも反射型AC面放電型が輝度、発光効率の点で優れている。

【0003】図11に従来の反射型AC面放電プラズマディスプレイパネルの一例の断面を示す。透明なガラスの前面基板1に透明電極2とバス電極3から成る放電電極20を形成する。この放電電極20は紙面に垂直な方向に帯状に複数本形成されている。この隣り合う放電電極20の間に、数十kHzから数百kHzのパネル状AC電圧を印加し表示放電を得る。

【0004】反射型AC面放電プラズマディスプレイでは、蛍光体からの発光を遮られないように、透明電極2には酸化錫(SnO₂)やインジウムティンオキシド(ITO)などの透明導電膜が通常使用される。しかし、これらの透明導電膜のシート抵抗はあまり低くない。このため、大型パネルや高精度パネルでは電極抵抗

が数十kΩ以上にもなり、印加電圧パルスが十分に立ち上がり駆動が困難になる。そこで透明導電膜の一部分に、クロム／銅／クロムの多層薄膜やアルミニウム薄膜などの金属薄膜、あるいは銀などの金属厚膜によるバス電極3を形成し、抵抗値を下げた放電電極20が採用されている。この放電電極20を透明な誘電体層4で被覆する。この誘電体層4はAC型プラズマディスプレイ特有の電流制限の機能を有している。絶縁耐圧の確保と構造のし易さから、誘電体層4は通常低融点鉛ガラスを主成分とするペーストを塗布し、軟化点温度以上の高温で焼成することによりリフローさせ、内部に気泡などを含まない平滑な20μm〜40μm程度の厚さで形成される。

【0005】次に、誘電体層4などの全体を被覆するように形成する保護層は、蒸着やスパッタによって形成されるMgOの薄膜又は印刷やスプレー法等によって形成されるMgOの厚膜である。膜厚は0.5ミクロンから1ミクロン程度である。この保護層の役割は放電電圧の低減と表面スパッタの防止である。但し、本図面では省略した。

【0006】一方、後面基板5には表示データを書き込むデータ電極6を形成している。図11では紙面に並行する方向に複数本のデータ電極6が形成されている。すなわちデータ電極6は、前面基板1上に形成された放電電極2と直交している。このデータ電極6を、低融点鉛ガラスと白色の顔料とを混合した厚膜ペーストを印刷焼成して形成した白色誘電体層7で被覆する。白色の顔料には通常酸化チタン粉末やアルミナ粉末が用いられる。この白色誘電体層7の上に隔壁（図示せず）をデータ電極の延在方向に沿って通常厚膜印刷で積層し放電セル9を形成する。更に、隔壁の上部に、通常は鉄、クロム、ニッケル等の金属酸化物粉末と低融点ガラスなどからなるペーストを厚膜印刷すること等により黒色に着色して、明所での外光反射を防止している。また、隔壁は、隣接する放電セル間の、誤放電や光学的なクロストークを防ぐ効果もある。この隔壁は上述したようにデータ電極と平行（紙面に並行）に複数本形成するが本図面では省略した。

【0007】更に放電セル9には、赤色、緑色、青色の発光色に対応する蛍光体8を色毎に3度に分けて塗布する。各蛍光体は蛍光体塗布面積を増やし高輝度を得るために、隔壁の側面にも形成される。各蛍光体の成膜には通常スクリーン印刷を用いる。

【0008】この後、前述の前面基板1の放電電極20と後面基板6のデータ電極6とが直交するように隔壁を介して対向させて周囲を気密封止し、放電セル9の内部に放電可能なガス、例えばHeとNeとXeとの混合ガスを500torr程度の圧力で封入する。

【0009】図11において、各放電セル9には放電電極が2本ずつ配置され、この放電電極ギャップ10で面

放電が発生し各放電セルにプラズマが生じる。このとき発生する紫外光で赤色、緑色、青色の蛍光体8を励起し、可視光を発生させて前面基板1を通して表示発光を得る。

【0010】面放電を発生させる隣り合う放電電極20の一组は、それぞれ走査電極と維持電極の役目を受け持っている。実際のパネル駆動において、走査電極と維持電極との間には、維持パルスが印加されている。書き込み放電を発生させるときは、走査電極とデータ電極6との間に電圧を印加して対向放電を発生させ、この放電が引き続き印加される維持パルスによって面放電電極間に維持放電が発生する。

【0011】このプラズマディスプレイパネルの従来例には、特開平8-250029号公報のように、透明電極の放電ギャップの反対側縁部にバス電極を形成し、これを透明な誘電体層で覆う構造を有し、且つこの誘電体層の膜厚を透明電極の放電ギャップからバス電極までの透明電極上よりもバス電極上の膜厚を厚くした突出部を有することを特徴としているものがある。このプラズマディスプレイパネルは、この誘電体膜厚の形状により放電の広がりや放電ギャップから放電ギャップの反対側縁部までの透明電極上で抑えて、放電電流を制限して、低消費電力化と発光効率の向上を図ったものである。

【0012】しかしながら、この従来の構造によると、放電の広がりをバス電極上の誘電体層の突出部で制限するため、結果的に放電の発生領域内に誘電体層を挿入したのと同様の効果が生じ、突出部の壁面上でのイオンと電子の再結合が発生し放電ロスが発生し高効率化の妨げとなっていた。また、前述のように誘電体層は内部に気泡などを含まない平滑な面を必要とするため、低融点鉛ガラスをリフローして形成する必要がある。このとき、従来例の誘電体層から成る突出部も同様にリフローしてしまうため十分な膜厚を微細な構造で正確に形成することが困難であった。このため、放電の広がりを抑える効果が不十分になることがあり、バス電極上での放電を制御できず消費電力を下げる効果が小さくなる場合もあった。また更に、微細構造の突出部を形成することができず、高精細なプラズマディスプレイパネルに、この従来の突出部を適用することができなかった。

【0013】また、放電電流の制御を行う目的の従来例としては、特開平8-315735号公報がある。この従来例は、透明電極上にバス電極を形成して成る放電電極を分割して、分割したそれぞれの放電電極上での放電の発生開始が異なることを利用して、放電電流のピーク値を抑えたものである。これは、分割した電極上それぞれで放電するため放電のピーク値を抑えることはできるが、放電ロスを減少させ発光効率を向上させることはできなかった。従って、確かに放電電流のピークの減少は実現できるが、総放電電流は減少せず、発光効率の向上は実現できなかった。

10

20

30

40

50

【0014】更に、第二の従来例としてパネル輝度をできるだけ減らさずに、外光の反射を押さえる方法として、従来から提案されているカラーフィルタ4を用いる方法を説明する。これは赤、緑、青の各放電セルからの発光色に対応して、表示面側に赤、緑、青の光を透過するカラーフィルタ4を形成するものである。

【0015】AC型プラズマディスプレイのカラーフィルタは、ガラス基板表面に直接形成する方法と誘電体層を着色されたガラス層で構成する方法が知られている。

【0016】この種のカラーフィルタの従来例は、例えば特開平4-36930号公報で知られている。

【0017】この従来のカラーフィルタは、通常低融点鉛ガラス粉末と顔料粉末とを混合し、それに有機溶剤とバインダとを混ぜたフィルタペーストをスクリーン印刷で各色ごとに印刷し、焼成することにより、着色された低融点ガラスの誘電体層として形成される。なお、顔料粉末は高温(500℃~600℃)の焼成プロセスに耐える必要があるため、無機材料が選ばれる。代表的な顔料粉末を次に示す。

【0018】

赤: Fe₂O₃系

緑: CoO-Al₂O₃-Cr₂O₃系

青: CoO-Al₂O₃系

上記フィルタペーストは赤、緑、青の3色に対応して3回に分けて印刷を行うことにより全体のカラーフィルタ層を形成するため、カラーフィルタ各色ごとの継ぎ目に窪みや盛り上がりの段差ができてしまう。これは絶縁破壊や、後工程の黒色隔壁のプロセスにも悪影響を与える。

【0019】上記の様な悪影響を避けるために、着色された低融点ガラスのカラーフィルタの上を更に透明誘電体層で被覆してカラーフィルタの表面を平滑化する方法がある。この構造は特開平7-021924号公報に述べられている。また、各色の着色顔料を塗り分けて配置した後、低融点ガラスペーストを全面に印刷し、焼成することによりガラス層内に顔料を拡散分散させる方法も知られている(特開平4-245140号公報)。

【0020】この種の従来の顔料粉末を低融点鉛ガラスの中に分散させて構成されたカラーフィルタ層は、顔料と低融点鉛ガラスの屈折率が異なるために、光の散乱を生じる。このためフィルタの平行光線透過率が悪くなるという欠点があった。ここで言う平行光線透過率とは、カラーフィルタをほぼ直線的に透過する光の透過率で、カラーフィルタによって散乱される光の成分は含まない。このようにカラーフィルタ層の散乱性が大きいので、外光が後方散乱される。このためにカラーフィルタとしての効果を損なってしまう。即ち、白濁した画面表示となり、またカラーフィルタ自身の色がより強く見えるため、特に黒表示の場合など違和感を与えてしまう欠陥があった。また、放電セルからの発光色もカラーフィ

ルタによる散乱のため減じられてしまい輝度が低下する問題があった。また、使用する材料やプロセス条件により、均一に顔料が分散せず凝集してしまうことも多く、カラーフィルタとしての性能が極端に悪化する場合もあった。また、着色顔料が低融点ガラスに分散された場合、ガラスとの反応により、退色を生じたり、色が変わってしまう問題もあった。

【0021】この問題を解決する手段として無機顔料微粒子を主成分とする薄いカラーフィルタ層を用いる方法がある。

【0022】しかしながら、この方法で図12に示す従来の構造のプラズマディスプレイパネルを構成すると、バス電極3上に形成したカラーフィルタ15上の誘電体層4の耐電圧が減少し、放電時に誘電体層4が破壊して放電電圧が高くなり表示の欠落や、バス電極の切れが発生した。これを防止する手段として、誘電体層4を部分的に厚く形成する方法がある。一般に、誘電体層4は透明電極2の放電電圧をできるだけ下げのために、比較的誘電率の高い低融点鉛ガラスを用いる。放電時に発生するバス電極上の破壊を防止する目的で、前述の誘電体層4を部分的に厚くして、バス電極上の放電の発生を皆無にするには、誘電体層4の膜厚を30μm以上形成する必要があった。しかしながら、誘電体層4は、ACプラズマディスプレイパネル特有の電流制限機能を持たせる必要から、ピンホール等の無い緻密な膜性状が要求されるので、充分リフローする温度で焼成して形成される。このため、前述の誘電体層4を部分的に厚く形成する方法で、放電時の破壊防止に必要な膜厚30μm以上を安定に確保することは困難であった。その結果、無機顔料微粒子を主成分とする薄いカラーフィルタ層を用いるカラープラズマディスプレイパネルの歩留まりを向上させることができなかった。

【0023】以上のように、無機顔料微粒子をカラーフィルタに用いる方法によるとコントラストの高い、高輝度の表示が得られるものの、特にバス電極3を厚膜印刷により形成した場合には、上記不具合の発生率が高くなるという欠点があった。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】従来の透明電極上にバス電極を形成した放電電極を有するプラズマディスプレイパネルは、上述の如くバス電極上に誘電体層から成る突出部を設けて発光効率の向上と低消費電力化を実現することができ、また、分割した放電電極を用いることにより放電電流のピーク値を減少させることができたが、更なる表示の大画面化、高精細化に対しては不十分であった。

【0025】更に、従来の無機顔料微粒子を主成分とするカラーフィルタをバス電極を有する放電電極上に積層形成する構造のカラープラズマディスプレイパネルは、上述の如くコントラストの高い、高輝度の表示を実現す

ることはできるが、バス電極上の誘電体層の放電時の破壊により、表示の欠落や放電電極の切れが起こり歩留まりが低下し実用化が困難であった。

【0026】本発明は、前面側基板上に放電電極を有するプラズマディスプレイパネルの放電電極上の放電の広がりを放電ロスが最小限になるように制御して発光効率の高いプラズマディスプレイパネルを提供することを目的とし、同時に無機顔料微粒子を主成分とするカラーフィルタを用いたプラズマディスプレイパネルをバス電極上での放電時の誘電体層の破壊を防止することにより、歩留まりを向上させて実用に供することを目的とするものである。

【0027】

【課題を解決するための手段】本発明のプラズマディスプレイパネルは、前面側基板上に対を成し並行する放電電極で放電セルを構成し、前記放電電極間を放電ギャップとして放電表示するAC型プラズマディスプレイパネルにおいて、透明電極とバス電極と、更に前記透明電極とバス電極を接続する接続部を有し、少なくとも前記透明電極と接続部の一部のみを放電電極として構成したことを特徴とする。

【0028】本発明においては、好ましくは、前記放電電極が対を成し並行する面放電電極で構成され、且つ前記透明電極の前記面放電ギャップを構成する側とは反対側に離れてバス電極が形成され、且つ前記透明電極とバス電極を接続部で接続し、且つ前記透明電極が前記面放電ギャップと前記バス電極の間に前記放電ギャップと並行するスリットを有する構造を特徴とする。

【0029】また、好ましくは、前記透明電極よりも細幅の接続部を設けたことを特徴とする。

【0030】これに、更に好ましくは、少なくとも前記バス電極と前記接続部の一部を被覆するようにポーラスな絶縁体層を形成したことを特徴とする。

【0031】また、より好ましくは、前面側基板の前記透明電極、接続部及びポーラスな絶縁体層を形成した後、前記透明電極、接続部及びポーラスな絶縁体層を被覆するように誘電体層を形成したことを特徴とする。

【0032】上記に、更に好ましくは、前記ポーラスな絶縁体層近傍で、且つスリット近傍位置及び前記接続部近傍位置の前記誘電体層の膜厚を前記面放電ギャップ近傍位置よりも厚く形成したことを特徴とする。

【0033】更にまた、好ましくは、1画素が少なくとも赤色発光セル、緑色発光セル及び青色発光セルの組で構成され、少なくとも1画素の周囲に前記ポーラスな絶縁体層を形成し、且つポーラスな絶縁体層の下層に前記接続部を有することを特徴とする。

【0034】これにまた、好ましくは、1画素が少なくとも赤色発光セル、緑色発光セル及び青色発光セルの組で構成され、前記赤色発光セル、緑色発光セル及び青色発光セルの各々の発光セル間に前記ポーラスな絶縁体層

から成る細幅なパターンの発光セル間絶縁体層を形成し、且つ前記1画素の周囲に前記ポーラスな絶縁体層から成る画素間絶縁体層を前記発光セル間絶縁体層より太幅なパターンで形成し、且つ前記太幅な絶縁体層の下層で前記透明電極とバス電極を接続した構造を有することを特徴とする。

【0035】このプラズマディスプレイパネルにおいて、表示面側基板上に透明電極上にバス電極を形成した放電電極と前記放電電極を無機顔料微粒子を主成分とするカラーフィルタ層で被覆した構造を有し、少なくとも前記バス電極を被覆するようにポーラスな絶縁体層を形成したことを特徴とする。

【0036】これが更に、表示面側基板上に前記透明電極、前記バス電極、前記ポーラスな絶縁体層、前記顔料微粒子を主成分とするカラーフィルタ層、誘電体層の順に積層した構造を有することを特徴とする。

【0037】更にまた、好ましくは、前記ポーラスな絶縁体層近傍で、且つ前記透明電極のスリット近傍位置の前記カラーフィルタ層と誘電体層の膜厚を前記面放電ギャップ近傍位置よりも厚く形成したことを特徴とする。

【0038】表示面側基板上に放電電極と前記放電電極を顔料微粒子を主成分とするカラーフィルタ層で被覆した構造を有し、且つ1画素が少なくとも赤色発光セル、緑色発光セル及び青色発光セルを組で構成され、少なくとも1画素の周囲に絶縁体層を形成したAC型プラズマディスプレイパネルにおいて、前記絶縁体層の色調を前記3色の発光セルとバス電極が白色光を反射して呈する有彩色の色調に加算してほぼ無彩色を呈する反射光の色調あるいは黒色にしたことを特徴とする。

【0039】本発明は、従来のバス電極上に誘電体層から成る突出部を設ける構成とは異なり、透明電極とバス電極を細幅の接続部にて接続して透明電極とバス電極の間に間隙（スリット）を設け、この間隙により放電を透明電極上でのみ発生するように制御したので、上記突出部でのイオンと電子の再結合による放電ロスを防ぐことができる。このため、本発明により、発光効率の向上を実現することができた。

【0040】更に、バス電極上にポーラスな絶縁体層を積層する構造としているため、従来の誘電体層と異なり、絶縁体層部分の誘電率を低くすることができる。また、放電電極を形成する透明電極にスリットを設け、透明電極とバス電極を絶縁体層の下層部で接続させる構造により、透明電極上を放電ギャップからバス電極に向かって広がる放電を、透明電極のスリット部で阻止することができる。このように、バス電極上の放電の発生を、バス電極を被覆する絶縁層の材料及びその組成で、更には透明電極の形状で阻止することができる。また、絶縁体層の厚さを従来の誘電体層を用いた方法と比較して半分以下にすることができるので、高精細なカラープラズマディスプレイ

パネルへの適用も可能となった。

【0041】

【発明の実施の形態】以下に、本発明のプラズマディスプレイパネルの実施の形態について図を用いて説明する。

【0042】本発明の第一の実施形態例のプラズマディスプレイパネルの断面構造の模式図を図1に示す。後面基板は図11の従来例で示したのと同様に、ガラス基板上に、データ電極6、白色誘電体層7、隔壁(図示せず)、蛍光体層8を順次形成する。各発光色を得る放電セル9は、データ電極6と隔壁を介して対向する前面基板1が有する透明電極2とで囲まれた空間で構成した。隔壁は350ミクロンピッチとし、隔壁の幅は約80ミクロンで紙面に並行する複数のリブ状のパターンから成る。図ではこの隔壁が隣り合うデータ電極間に位置してデータ電極に沿っているため、この隔壁は図示されていない。

【0043】一方、前面基板上にも従来と同様に、透明電極2の上に金属のバス電極3を形成した。続いて、低融点ガラスのペーストをスクリーン印刷し、約570℃で焼成することにより、約25ミクロンの厚さの溶融したガラス層からなる透明な誘電体層4を形成した。この誘電体層4の形成時の焼成温度は低融点ガラスを溶融させ、内部に気泡の無い、平滑で透明な誘電体層とするため充分リフローする上記温度で焼成した。

【0044】次に、本発明による絶縁体層11を膜厚5～50ミクロン程度、好ましくは5～20ミクロンの厚さで、以下の方法により形成した。絶縁体であるアルミニウム酸化物粉末またはマグネシウム酸化物粉末と低融点鉛ガラス粉末を主成分としてバインダー及び溶剤とが混練された絶縁体ペーストで放電セル9の周囲を囲み、且つバス電極3を被覆するようなパターン形状で厚膜印刷により形成した。絶縁体ペースト材料粉末は、アルミニウム及びマグネシウムの酸化物粉末の少なくとも一方が10から50重量%を占める割合で低融点鉛ガラス粉末と混合して用いた。低融点鉛ガラスの混合比が増加すると、絶縁層が緻密になり、本発明のポーラスな絶縁体層が持つ低誘電率の効果が薄れてくる。また、低融点鉛ガラス粉末の混合比が50重量%をきると絶縁体層の強度が不足して、前面基板と背面基板を組み合わせる工程等で欠損し易くなり表示の欠落の原因となる。尚、この絶縁体層11を着色する場合は無機顔料を前述のアルミニウム及びマグネシウムの酸化物に添加するかあるいは置き換えることで実現できる。この焼成温度は、前記誘電体層4が十分にリフローしない温度である550から480℃程度の温度で焼成した。このため、絶縁体層11の材料として用いた低融点鉛ガラスの軟化点温度は、誘電体層4に用いたそれと同じか30℃程度以上低い材料を選択した。

【0045】次に、前面基板の気密封止のためのシール

部分を除く全面に直接MgOを真空蒸着することにより、前面基板1を完成した。

【0046】最後に、後面基板6と組み合わせ封着、排気、放電ガスの封入を行い、本発明のプラズマディスプレイパネルを完成した。

【0047】尚、黒色の無機顔料を添加して黒色を呈する絶縁体層11を形成すると表示面からの外光反射が抑えられてコントラストの良い表示が得られた。

【0048】また、透明電極2には、本発明のスリット(間隙)12を設けた。このスリット12を図1、図2、図3を用いて以下に説明する。図に示す如く、スリット12は透明電極2から成る放電電極の放電ギャップと反対側位置にあるバス電極3の放電ギャップ寄りに放電ギャップと並行させスリット幅10～100μm程度で、好ましくは50ミクロン幅で設け、且つ透明電極2とバス電極3との接続部13を全て絶縁体層11(図2、図3、図4では、輪郭11Bを太線で示した。)の下層に設けた。絶縁体層11は格子のパターンで形成した。この格子状パターンの図面における上下方向は350ミクロンピッチで80ミクロン程度幅で、左右方向は1050ミクロンピッチで200から400ミクロン程度幅のパターンとした。図2では、絶縁体層11を赤色、緑色、青色それぞれの放電セル9の周囲に設けて、接続部13は放電セルの両側4隅に設けた。尚、接続部13は透明電極2の一部を細幅のパターンで引き出すことにより形成した。図3では、絶縁体層11を、赤色、緑色、青色を一組として組を成す放電セル9の外周囲をセル間より幅広のパターンで設けて、接続部13は組を成す放電セル10の外周の4隅に設けたため、許容位置精度が低くなり、より高精細のプラズマディスプレイパネルにも対応できた。

【0049】以上の構造により、放電セル9内で透明電極2とバス電極3とを空間的に分離する形状で構成することができた。このため、このスリット12により、放電ギャップで発生した放電が、透明電極2を伝ってバス電極3上に広がっていくことを阻止することができ、不要なイオンと電子の再結合による放電ロスを減少させることができた。

【0050】続いて、本発明の第二の実施形態例を図4を用いて説明する。前述の第一の実施形態例と同様の構造を有するプラズマディスプレイパネルであるが、放電電極の形状のみを異なる構造にして、より高効率化を図った例である。放電電極の機能を有する透明電極2の形状を、絶縁体層11の開口部より周囲を10～80ミクロン程度、好ましくは50ミクロン程度づつ狭くした形状とし、且つ接続部13の幅を10～80ミクロン程度、好ましくは40ミクロン程度としてバス電極3に接続した。且つ、この接続部13とバス電極3を絶縁体層11で被覆した構造とした。この構造も、放電を透明電極2でのみ発生するように制御することができた。更

に、この透明電極2の形状によると透明電極2の周囲に間隙(スリット)12があるため、イオンと電子の再結合が絶縁体層11上で殆ど発生しないため更に放電のロスが減少する。

【0051】次に、本発明の第三の実施形態例についてプラズマディスプレイパネルの断面構造の模式図である図5を用いて説明する。後面基板は図6の従来例と同様な方法で形成する。前面基板1上には前述した例と同様に、透明電極2、接続部13、バス電極3を形成した。続いて、本発明による絶縁体層11を接続部13、バス電極3を被覆するように前例と同様に形成した。

【0052】次に、この透明電極2と接続部13、及び絶縁体層11とを被覆するように、誘電体層4を形成する。透明な誘電体層4は、低融点ガラスのペーストをスクリーン印刷し、約570℃で焼成することにより充分リフローさせて、約25ミクロンの厚さの、内部に気泡の無いガラス層で形成した。本発明の絶縁体層11に用いる低融点鉛ガラスの軟化点温度は、誘電体層4の軟化点温度と同じか、30℃程度以上高い材料を用いた。

【0053】以上のように、本発明によると、接続部13を用いることにより形成される透明電極2とバス電極3の間に設けた間隙(スリット)12の効果とバス電極3上をポーラスな誘電率の低い絶縁体層11で覆っている効果との相乗効果で絶縁体層11の膜厚が5μm以上であれば、駆動時に透明電極2上におき放電が発生するように制御することができた。このように、従来の誘電体層から成る突出部を用いる方法に比較して、放電の広がりを制御する際に突出部上で発生する不要なイオンと電子の再結合による放電ロスが減少し、発光効率を20%~40%程度向上することができた。

【0054】更に、誘電体層4を絶縁体層11上に厚膜印刷技術を用いて積層したので、透明電極2のスリット12の近傍、つまり絶縁体層11のエッジ部の誘電体層4の膜厚を放電セル9の中央部の輝度の高い部分付近よりも2倍から3倍の厚さで形成することができた。従って、比較的輝度の高い放電セル9の中央部に比べて、輝度の低い絶縁体層11近傍(放電セル11の周囲部分)の誘電体層4を厚くしたので、絶縁体層11上でのイオンと電子の再結合の発生によるロスをも減少させることができ、更に5から10%程度発光効率を向上させることができた。

【0055】更に、本発明の第四の実施形態例のプラズマディスプレイパネルの断面構造の模式図を図6に示す。後面基板は図11及び図12の第一及び第二の従来例で示したのと同様に、ガラス基板上に、データ電極6、白色誘電体層7、隔壁、蛍光体層8を順次形成する。各発光色を得る放電セル9は、データ電極6と隔壁を介して対向する前面基板1に有する透明電極2とで構成した。隔壁は350ミクロンピッチとし、隔壁の幅は約80ミクロンで紙面に並行する複数のリブ状のパター

ンから成る。図ではこの隔壁は省略した。

【0056】一方、前面基板上にも従来と同様に、透明電極2の上に金属のバス電極3を形成した。続いて、各色のカラーフィルタ15を前面基板1に蛍光体層8の蛍光体の発光色と対応させて、以下の工程により形成した。酸化鉄を主成分とする赤色の微粒子顔料にバインダーと溶剤を調合したペーストを1.05mmピッチ、幅約390ミクロンのストライプ状にスクリーン印刷し、約150℃で溶剤を蒸発させ乾燥した。引き続き、コバルト、クロム、アルミニウムの酸化物を主成分とする緑色の微粒子顔料にバインダーと溶剤を調合したペーストを用い、既に印刷されている赤色顔料パターンから350ミクロン平行移動した位置に隣接してスクリーン印刷し、乾燥した。最後に、コバルトとアルミニウムの酸化物微粒子を主成分とする青色の顔料とバインダー、溶剤からなるペーストを同様の方法で印刷、乾燥した。この3回の着色顔料の印刷により、表示部に相当する部分を全面各色の顔料で覆ったのち、約520℃で焼成した。焼成後のカラーフィルタ層15の厚さは3色とも約2ミクロンとした。使用した無機顔料粒子の粒径は0.01から0.05ミクロン程度と非常に細かく、緻密な層になっている。更に、低融点ガラスのペーストをスクリーン印刷し、約570℃で焼成することにより、約25ミクロンの厚さの溶融したガラス層からなる透明な誘電体層4を形成した。この誘電体層4の形成時の焼成温度は低融点ガラスを溶融させ、内部に気泡の無い、平滑で透明な誘電体層とするため充分リフローする上記温度で焼成した。

【0057】次に、本発明による絶縁体層11を第一の実施形態例と同様の方法で形成した。更に、前面基板のシール部分を除く全面に直接MgOを真空蒸着することにより、前面基板1を完成した。最後に、後面基板6と組み合わせ封着、排気、放電ガスの封入を行い、本発明のプラズマディスプレイパネルを完成した。

【0058】尚、本例のプラズマディスプレイパネルは、カラーフィルタ15を有しているもので、表示面がこの3色のカラーフィルタ15の外光反射により、淡い青緑色の色調を呈する。一般に表示面の色調は、無彩色が好まれるため、本発明の絶縁体層11に黄色または、茶色の無機顔料粉末を添加して着色させ、この外光反射を混合することにより無彩色に近づけることもできた。また、黒色の無機顔料を添加して黒色を呈する絶縁体層11を形成すると表示面からの外光反射が抑えられてコントラストの良い表示が得られた。

【0059】また、透明電極2には、本発明のスリット12を設けた。このスリット12を図6、図7、図8を用いて以下に説明する。図に示す如く、スリット12は透明電極2とバス電極3から成る放電電極の放電ギャップ10から離れた位置にあるバス電極3の放電ギャップ10寄りに10~80μm程度の幅で設け、且つ透明電

極2とバス電極3との接続部分13を全て絶縁体層11（図では、輪郭を一点鎖線で示した。）の下層に設けた。図7では、絶縁体層11を赤色、緑色、青色それぞれの放電セル9の周囲に設けて、接続部13は放電セルの両側4隅に設けた。図8では、絶縁体層11を、赤色、緑色、青色を一組として組を成す放電セル9の外周にのみ設けて、接続部13は組を成す放電セル9の外周の4隅に設けたため、許容位置精度が低くなり、より高精細のプラズマディスプレイパネルにも対応できた。

【0060】以上の構造により、放電セル9内で透明電極2とバス電極3とを物理的に分離する形状で構成することができた。このため、このスリット12は、放電ギャップで発生した放電が、バス電極3上に透明電極2を伝って広がっていくことを阻止することができた。

【0061】続いて、本発明の第五の実施形態例を図9を用いて説明する。前述第四の例と同様の構造を有するプラズマディスプレイパネルであるが、放電電極の配置のみを異なる構造にして、より高精細化を図った例である。従来例で述べたように並行して隣り合う放電電極の対は、それぞれ走査電極と維持電極の役目を受け持っている。この走査電極と維持電極の順序を図6や図12に示した走査電極・維持電極・走査電極・維持電極の順序から、走査電極・維持電極・維持電極・走査電極・走査電極の順序に変えて配置して、且つ隣り合う維持電極を接続した構造を採用した。このため、隣り合う維持電極は共通のバス電極3に接続される。その結果、製造時の許容位置精度が低くなり高精細化には有利であった。

【0062】次に、本発明の第六の実施形態例についてプラズマディスプレイパネルの断面構造の模式図である図10を用いて説明する。後面基板は図12の従来例と同様な方法で形成する。

【0063】一方、前面基板1上にも従来と同様に、透明電極2の上に金属のバス電極3を形成した。

【0064】続いて、本発明による絶縁体層11をバス電極3を被覆するように形成した。絶縁体であるアルミニウム及びマグネシウムの酸化物粉末と低融点鉛ガラス粉末を主成分としてバインダー及び溶剤とが混練された絶縁体ペーストで放電セル10周囲を囲み、且つバス電極3を被覆するパターン形状に厚膜印刷により形成した。

【0065】次に、各色のカラーフィルタ層15を前面基板1に蛍光体層8の蛍光体の発光色と対応させて、且つ絶縁体層11上を被覆するように形成した。酸化鉄を主成分とする赤色の微粒子顔料にバインダーと溶剤を調合したペーストを1.05mmピッチ、幅約390ミクロンのストライプ状にスクリーン印刷し、約150℃で溶剤を蒸発させ乾燥した。引き続き、コバルト、クロム、アルミニウムの酸化物を主成分とする緑色の微粒子顔料にバインダーと溶剤を調合したペーストを用い、既に印刷されている赤色顔料パターンから350ミクロン

平行移動した位置に隣接してスクリーン印刷し、乾燥した。最後に、コバルトとアルミニウムの酸化物微粒子を主成分とする青色の顔料とバインダー、溶剤からなるペーストを同様の方法で印刷、乾燥した。この3回の着色顔料の印刷により、表示部に相当する部分を全面各色の顔料で覆ったのち、約520℃で焼成した。焼成後のカラーフィルタ層4の厚さは3色とも約2ミクロンとした。使用した無機顔料粒子の粒径は0.01から0.05ミクロン程度と非常に細かく、緻密な層になっている。

【0066】更に、この絶縁体層11とカラーフィルタ15を被覆するように、誘電体層4を形成する。透明な誘電体層4は、低融点ガラスのペーストをスクリーン印刷し、約570℃で焼成することにより充分リフローさせて、約25ミクロンの厚さの、内部に気泡の無いガラス層で形成した。

【0067】本発明の絶縁体層11に用いる低融点鉛ガラスの軟化点温度は、誘電体層4の軟化点温度と同じか、30℃程度以上高い材料を用いた。

【0068】このように、バス電極3上をポーラスな誘電率の低い絶縁体層11で直接覆っているため、前述の透明電極2のスリット12との相乗効果で絶縁体層11の膜厚が5μm以上であれば、駆動時にバス電極3上の放電の発生を完全に阻止することができた。このように、従来の誘電体を部分的に厚くする方法に比較して、薄い膜厚でバス電極3上の放電の発生を防ぐことができる。このため、より確実に、高精細なパターンであってもバス電極3上の破壊を防止することができた。

【0069】更に、カラーフィルタ15及び誘電体層4を絶縁体層11上に厚膜印刷技術を用いて積層したので、透明電極2のスリット12の近傍、つまり絶縁体層11のエッジ部のフィルタ層15及び誘電体層4の膜厚を放電セル9の中央部の輝度の高い部分付近よりも2倍から3倍の厚さで形成することができた。つまり、比較的輝度の高い放電セル9の中央部に比べて、輝度の低い絶縁体層11近傍（放電セル11の周囲部分）のカラーフィルタ15、誘電体層4を厚くしたので、中央部の輝度を損なうことなく、よりコントラストを高くすることができた。また、不透明なバス電極3の上の放電の発生を完全に阻止しているため、得られた可視光を損失することなく利用できるため、発光効率も向上した。

【0070】

【発明の効果】以上説明したように、透明電極とバス電極を細幅の接続部にて接続して透明電極とバス電極の間に間隙（スリット）を設け、且つ透明電極とバス電極をポーラスな絶縁体層の下層部で接続させ、透明電極上を放電ギャップからバス電極に向かって広がる放電を、イオンと電子の不要な再結合を発生させることなく透明電極上でのみ発生するように制御することができた。このため、放電ロスの発生が抑えられ発光効率を20～40

%程度向上させることができた。更に、ポーラスな絶縁体層の膜厚を従来の誘電体層の突出部を用いた方法に比較して半分以上にすることができ、リフローするほど高温で焼成する必要がないことから、高精細なパターンニングが可能となり、高精細なプラズマディスプレイパネルへの適用も可能となった。

【0071】更に、本発明によるカラーフィルタを用いたプラズマディスプレイパネルにおいては、ポーラスな絶縁体層をバス電極上に形成し、且つ放電電極を構成する透明電極にスリットを設けることにより、バス電極上の放電の発生を完全に阻止することができた。このため、バス電極上の、放電時の破壊を防止することができたので、放電耐電圧を200V程度から500V以上に高めることができた。この結果、無機顔料微粒子層をカラーフィルタとして用いた高コントラストのプラズマディスプレイパネルを高歩留まりで提供できた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施形態によるプラズマディスプレイパネルを模式的に示す部分断面図である。

【図2】本発明の第一の実施形態によるプラズマディスプレイパネルの透明電極、接続部及び絶縁体層の構造の一例を透視的に示す部分平面図である。

【図3】本発明の第一の実施形態によるプラズマディスプレイパネルの透明電極、接続部及び絶縁体層の構造の他の例を透視的に示す部分平面図である。

【図4】本発明の第二の実施形態によるプラズマディスプレイパネルの透明電極、接続部及び絶縁体層の構造を透視的に示す部分平面図である。

【図5】本発明の第三の実施形態によるプラズマディスプレイパネルを模式的に示す部分断面図である。

【図6】本発明の第四の実施形態によるプラズマディスプレイ*

* プレイパネルを模式的に示す部分断面図である。

【図7】本発明の第四の実施形態によるプラズマディスプレイパネルの透明電極、接続部及び絶縁体層の構造を透視的に示す部分平面図である。

【図8】本発明の第四の実施形態によるプラズマディスプレイパネルの透明電極、接続部及び絶縁体層の構造の他の例を透視的に示す部分平面図である。

【図9】本発明の第五の実施形態によるプラズマディスプレイパネルの透明電極、接続部及び絶縁体層の構造を模式的に示す部分断面図である。

【図10】本発明の第六の実施形態によるプラズマディスプレイパネルを模式的に示す部分断面図である。

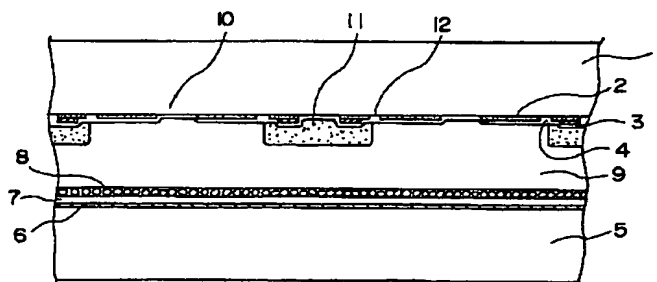
【図11】従来のプラズマディスプレイパネルを模式的に示す部分断面図である。

【図12】第二の従来例のプラズマディスプレイパネルを模式的に示す部分断面図である。

【符号の説明】

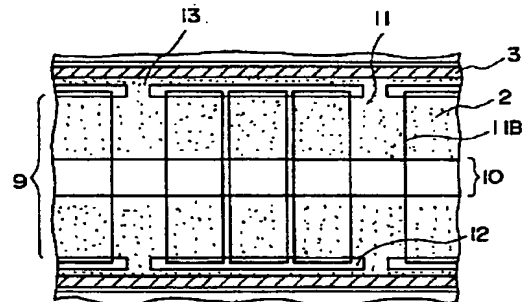
- | | |
|----|---------------|
| 1 | 前面基板 |
| 2 | 透明電極 |
| 3 | バス電極 |
| 4 | 誘電体層 |
| 5 | 後面基板 |
| 6 | データ電極 |
| 7 | 白色誘電体層 |
| 8 | 蛍光体 |
| 9 | 放電セル |
| 10 | 放電ギャップ |
| 11 | 本発明の絶縁体層 |
| 12 | 本発明のスリット (間隙) |
| 13 | 本発明の接続部 |

【図1】



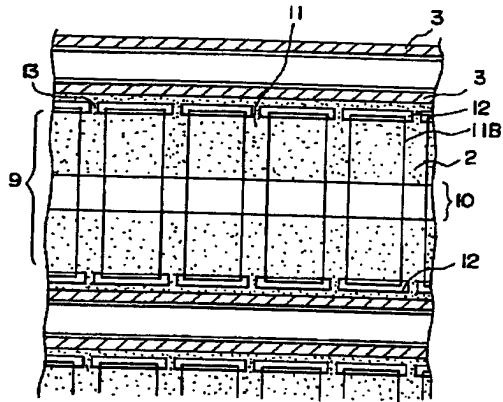
- | | | |
|--------|----------|-----------|
| 1 前面基板 | 5 後面基板 | 9 放電セル |
| 2 透明電極 | 6 データ電極 | 10 放電ギャップ |
| 3 バス電極 | 7 白色誘電体層 | 11 絶縁体層 |
| 4 誘電体層 | 8 蛍光体層 | 12 スリット |

【図3】



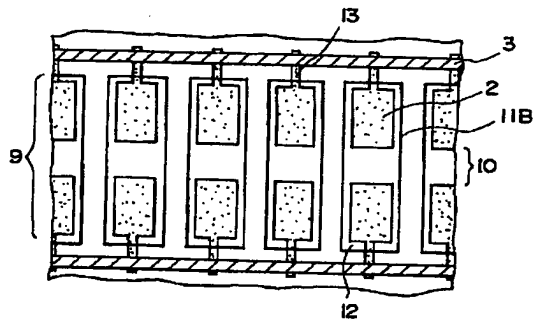
- | | |
|-----------|---------|
| 2 透明電極 | 11 絶縁体層 |
| 3 バス電極 | 12 スリット |
| 9 放電セル | 13 接続部 |
| 10 放電ギャップ | |

【図2】



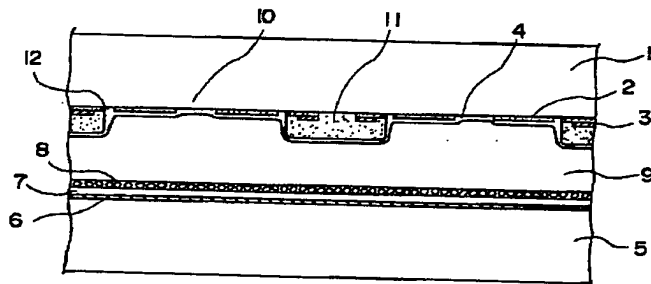
- | | |
|-----------|---------|
| 2 透明電極 | 11 絶縁体層 |
| 3 バス電極 | 12 スリット |
| 9 放電セル | 13 接続部 |
| 10 放電ギャップ | |

【図4】



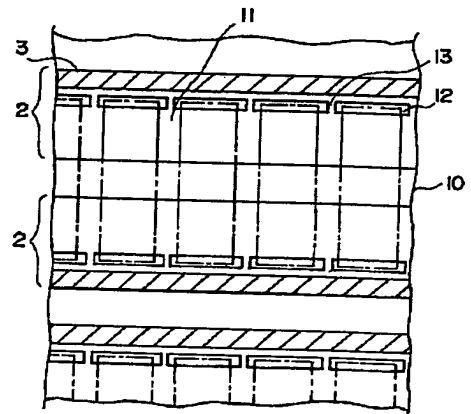
- | | |
|--------|-------------|
| 2 透明電極 | 10 放電ギャップ |
| 3 バス電極 | 12 スリット(間隙) |
| 9 放電セル | 13 接続部 |

【図5】



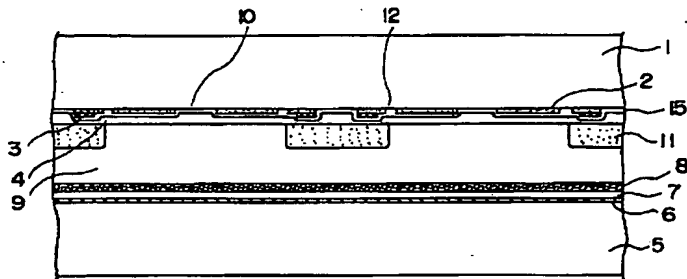
- | | | |
|--------|----------|-----------|
| 1 前面基板 | 5 後面基板 | 9 放電セル |
| 2 透明電極 | 6 データ電極 | 10 放電ギャップ |
| 3 バス電極 | 7 白色絶電体層 | 11 絶縁体層 |
| 4 絶電体層 | 8 発光体層 | 12 スリット |

【図7】



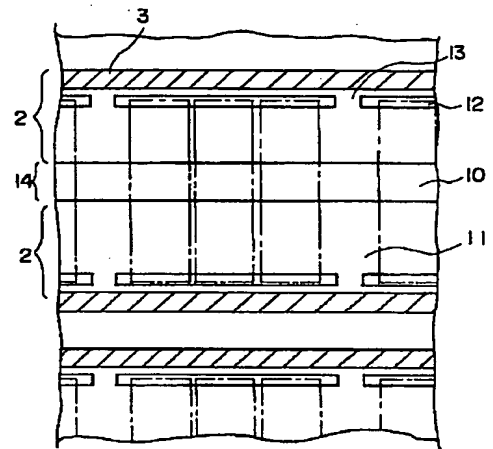
- | |
|-----------|
| 2 透明電極 |
| 3 バス電極 |
| 10 放電ギャップ |
| 11 絶縁体層 |
| 12 スリット |
| 13 接続部 |

【図6】



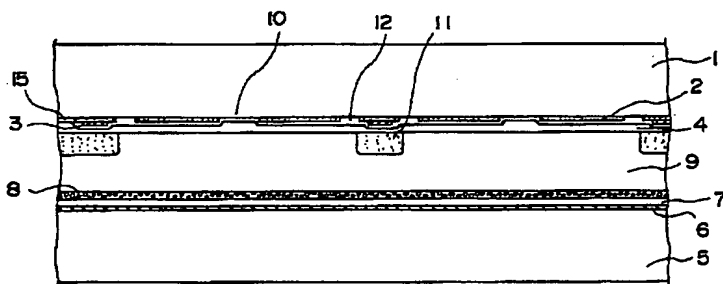
- | | | |
|--------|----------|------------|
| 1 前面基板 | 5 後面基板 | 9 放電セル |
| 2 透明電極 | 6 データ電極 | 10 放電ギャップ |
| 3 バス電極 | 7 白色誘電体層 | 11 絶縁体層 |
| 4 基電体層 | 8 発光体層 | 12 スリット |
| | | 15 カラーフィルタ |

【図8】



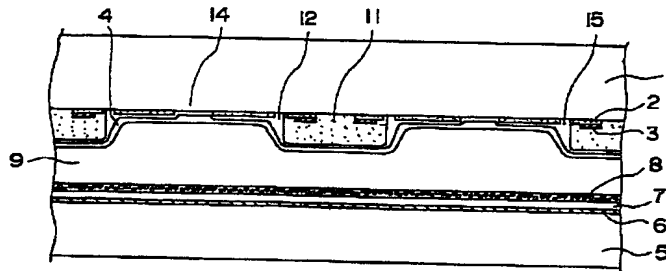
- | | |
|-----------|---------|
| 2 透明電極 | 11 絶縁体層 |
| 3 バス電極 | 12 スリット |
| 10 放電ギャップ | 13 接続部 |

【図9】



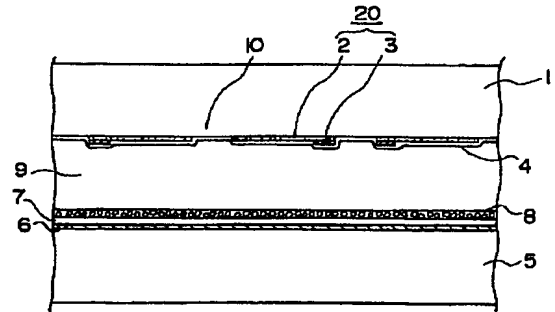
- | | | |
|--------|----------|------------|
| 1 前面基板 | 5 後面基板 | 9 放電セル |
| 2 透明電極 | 6 データ電極 | 10 放電ギャップ |
| 3 バス電極 | 7 白色誘電体層 | 11 絶縁体層 |
| 4 基電体層 | 8 発光体層 | 12 スリット |
| | | 15 カラーフィルタ |

【図10】



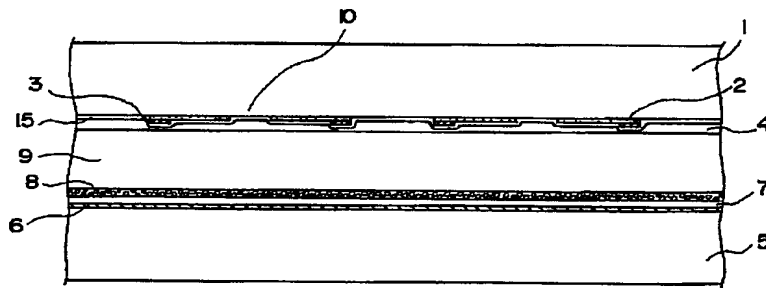
- | | | |
|---------|----------|------------|
| 1 前面側基板 | 5 後面側基板 | 9 放電セル |
| 2 透明電極 | 6 データ電極 | 10 放電ギャップ |
| 3 バス電極 | 7 白色誘電体層 | 11 絶縁体層 |
| 4 誘電体層 | 8 蛍光体層 | 12 スリット |
| | | 15 カラーフィルタ |

【図11】



- | | |
|---------|-----------|
| 1 前面側基板 | 6 データ電極 |
| 2 透明電極 | 7 白色誘電体層 |
| 3 バス電極 | 8 蛍光体層 |
| 4 誘電体層 | 9 放電セル |
| 5 後面側基板 | 10 放電ギャップ |
| | 20 放電電極 |

【図12】



- | | | |
|---------|----------|------------|
| 1 前面側基板 | 5 後面側基板 | 9 放電セル |
| 2 透明電極 | 6 データ電極 | 10 放電ギャップ |
| 3 バス電極 | 7 白色誘電体層 | 11 絶縁体層 |
| 4 誘電体層 | 8 蛍光体層 | 12 スリット |
| | | 15 カラーフィルタ |